

СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

СОСТАВ КУРСА

- Элементы теории алгоритмов
 - Общее представление о решении вычислительных задач на ЭВМ
 - Некоторые алгоритмы линейной алгебры, интегрирование дифференциальных уравнений
 - Реализация изученных алгоритмов на языке C++
 - 3 «лабораторных» работы
- Элементы технического зрения
 - Основные понятия компьютерного зрения
 - Методы улучшения изображения
 - Методы поиска элементов на изображении
 - Основы фреймворка OpenCV
 - 2 «лабораторных» работы

КАК ПОЛУЧИТЬ ЗАЧЁТ?

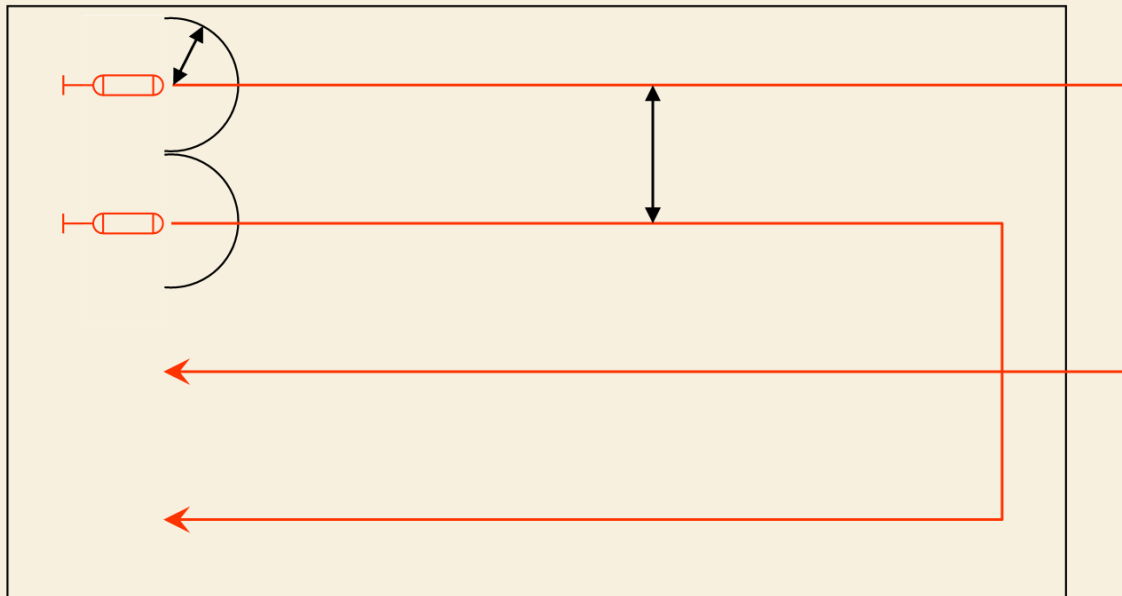
- Практическая часть
 - Самостоятельно написать 5 «лабораторных» программ
 - Ответить на контрольные вопросы
- Теоретическая часть
 - 1 вопрос по численным методам и алгоритмам
 - 1 вопрос по техническому зрению

ПРИМЕР ЗАДАЧИ – НАВИГАЦИЯ ГРУППЫ АНПА



- Решение поисковых и осмотровых задач
- Совместная работа нескольких АНПА
- Необходимость решения задачи совместной навигации

ПРИМЕР ЗАДАЧИ – НАВИГАЦИЯ ГРУППЫ АНПА



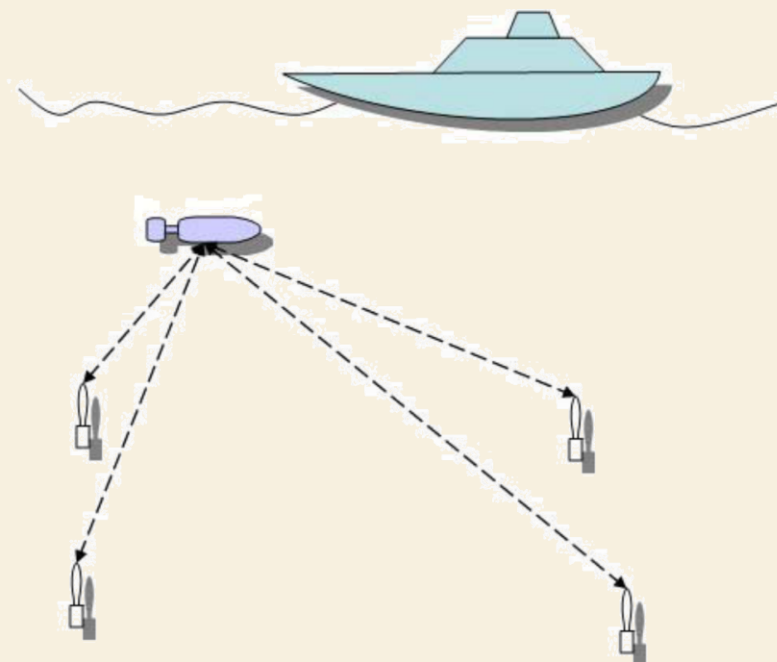
- У каждого АНПА – ограниченная область поиска
- Нельзя допускать пропуски при обследовании акватории
- Чересчур большое перекрытие – увеличение времени обследования

ПРИМЕР ЗАДАЧИ – НАВИГАЦИЯ ГРУППЫ АНПА

- Как можно обеспечить требуемую точность взаимного расположения АНПА?

ПРИМЕР ЗАДАЧИ – НАВИГАЦИЯ ГРУППЫ АНПА

- Применение ГАНС с длинной базой
- Возможность коррекции ИНС
- Сколько нужно маяков?



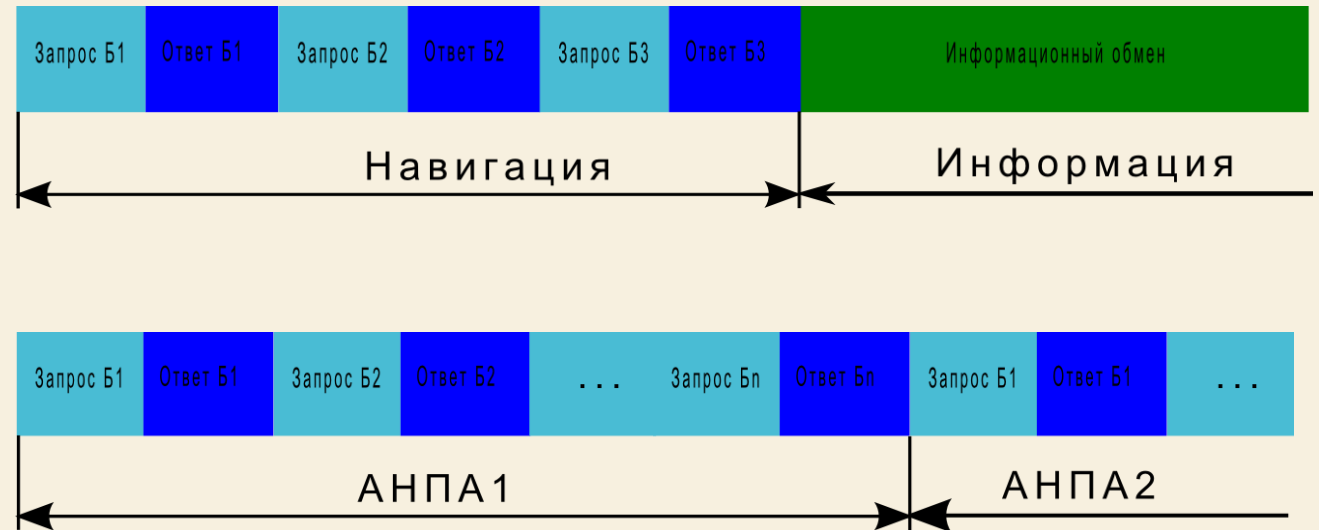
ПРИМЕР ЗАДАЧИ – НАВИГАЦИЯ ГРУППЫ АНПА

- Скорость звука ≈ 1500 м/с
- Нам нужно как минимум 3 буя
- Сколько времени понадобится на обмен?

Бухта	Размеры	Ориентировочная площадь
Авачинская губа	12x8	70
Севастопольская бухта	2x1.2	2
Невская губа	15x15	200
Каспийск	20x5	100

ПРИМЕР ЗАДАЧИ – НАВИГАЦИЯ ГРУППЫ АНПА

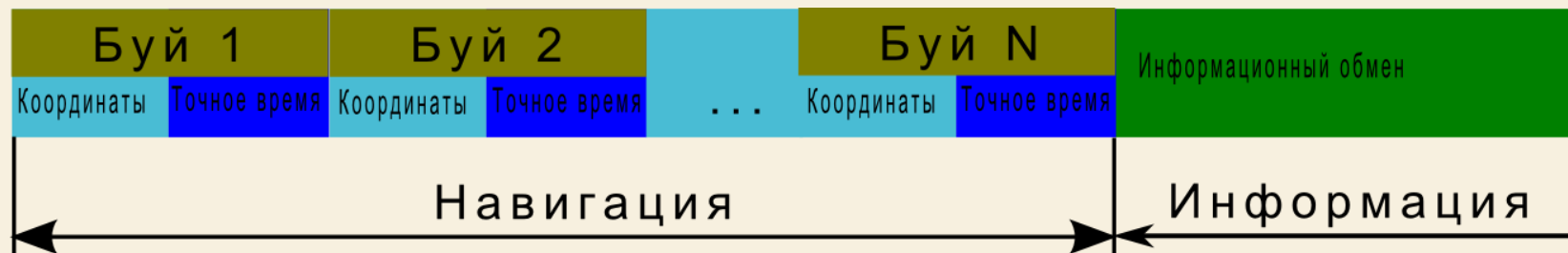
- В случае схемы «запрос-ответ»
 - Каждый АНПА посылает запрос
 - Ждёт ответа
 - Повторяет для каждого буя



Можно ли уменьшить затраты времени на навигацию?

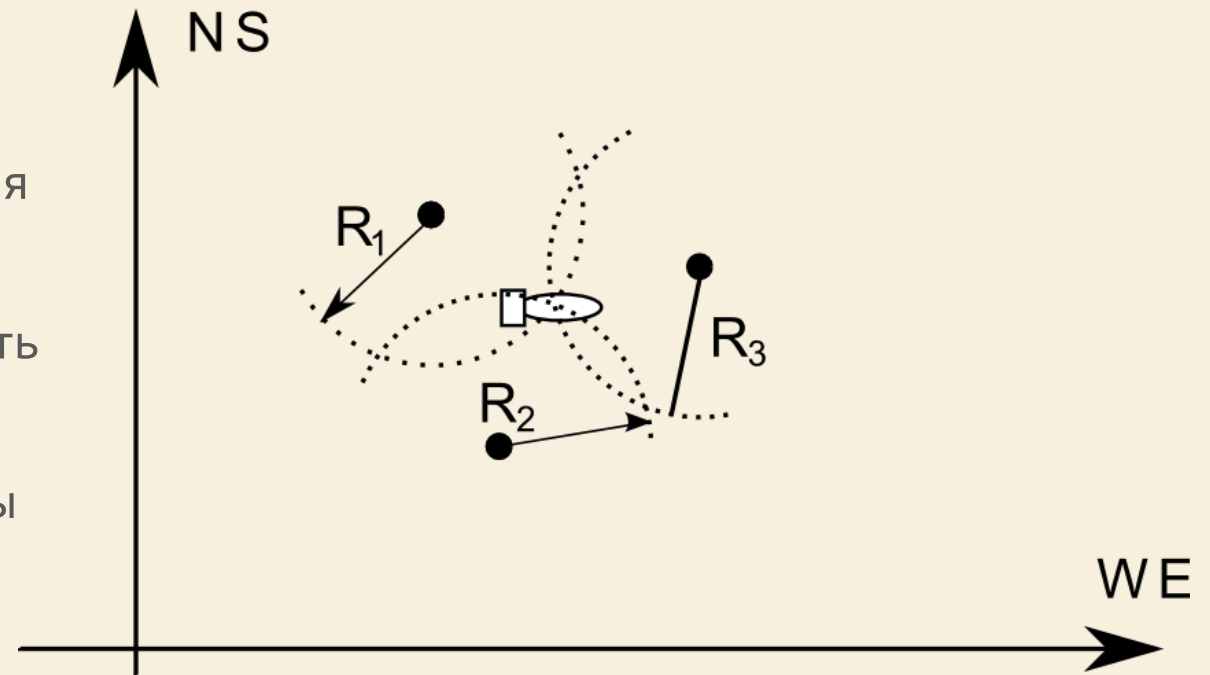
ПРИМЕР ЗАДАЧИ – НАВИГАЦИЯ ГРУППЫ АНПА

- Схема аналогичная GPS
 - Запросы с АНПА не посылаются
 - Маяки в фиксированные моменты сообщают точное время
- Осложнения
 - Необходимо синхронизовать обмены
 - Часы точного времени



ПРИМЕР ЗАДАЧИ – НАВИГАЦИЯ ГРУППЫ АНПА

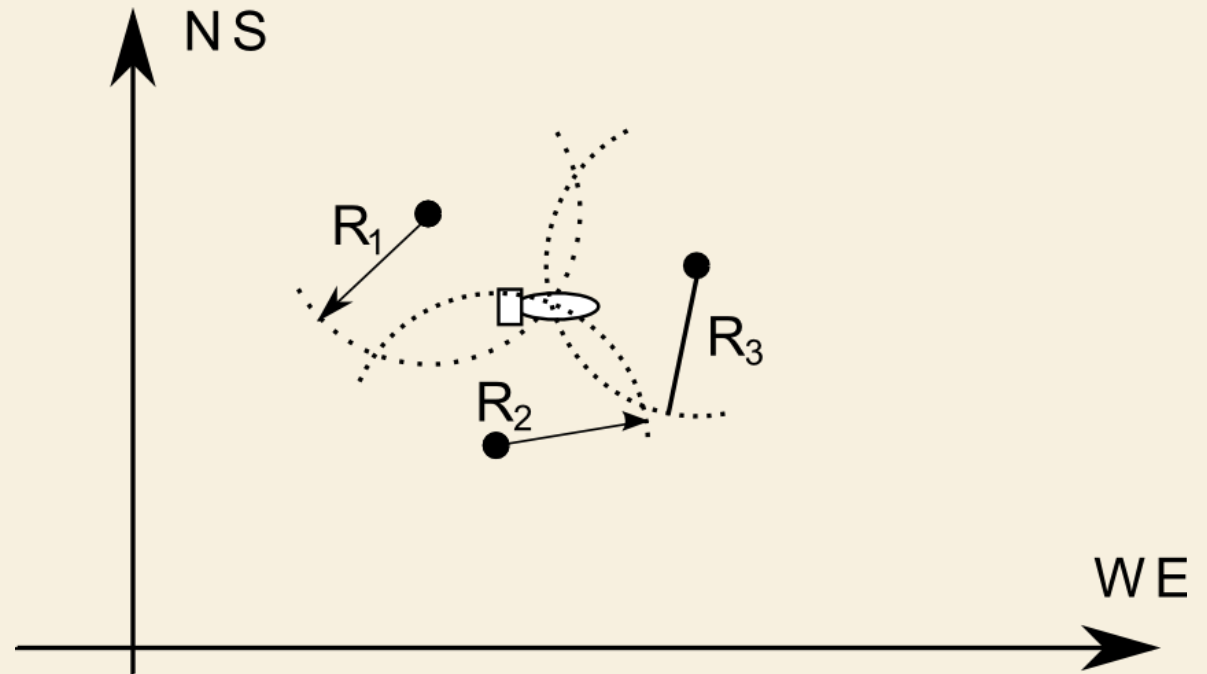
- У нас есть координаты
- X_i, Y_i, t_i - 2 координаты и время получения посылки
- t_0, v – собственное время АНПА и скорость звука в воде
- Как определить собственные координаты X_0, Y_0 ?



ПРИМЕР ЗАДАЧИ – НАВИГАЦИЯ ГРУППЫ АНПА

$$R_i^2 = (x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 + (z_i - z_0)^2$$

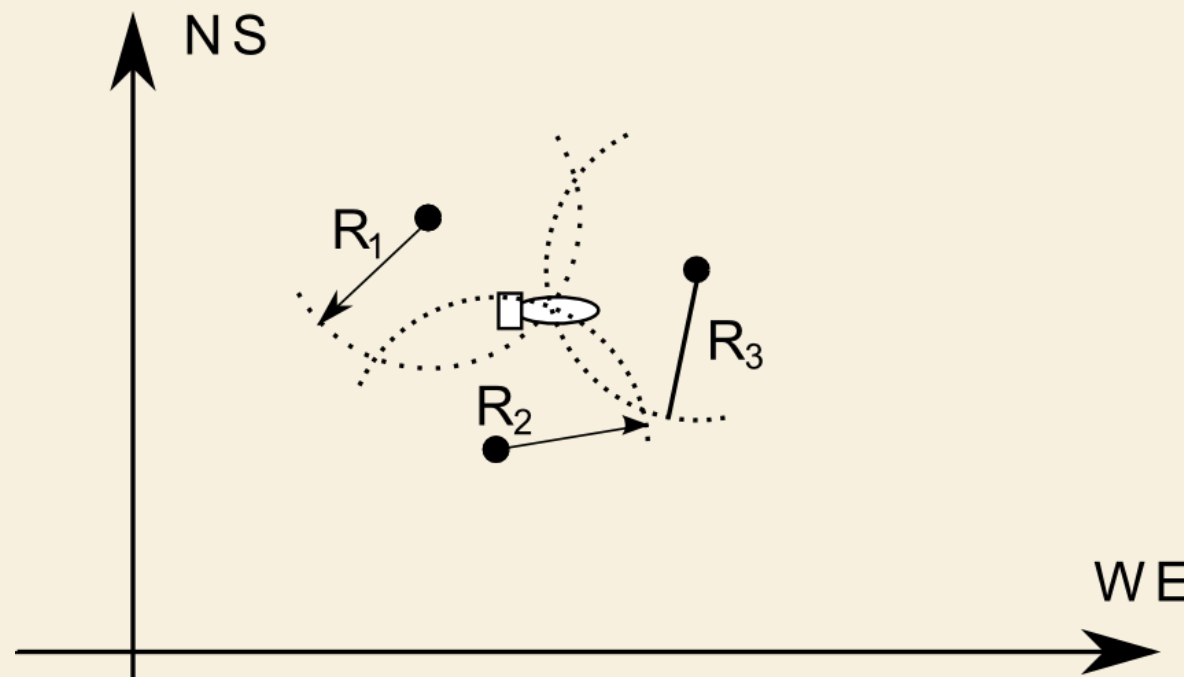
- Построим попарные разности
- $R_i^2 - R_j^2 = (x_i - x_0)^2 - (x_j - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 - (y_j - y_0)^2 + (z_i - z_0)^2 - (z_j - z_0)^2$



ПРИМЕР ЗАДАЧИ – НАВИГАЦИЯ ГРУППЫ АНПА

$$v^2(t_i^2 - t_j^2) = (x_i^2 - x_j^2) + 2x_0(x_i - x_j) + (y_i^2 - y_j^2) + 2y_0(y_i - y_j) + (z_i^2 - z_j^2) + 2z_0(z_i - z_j)$$

- Таких уравнений C_n^k
- Три неизвестных x_0, y_0, z_0
- Все остальные параметры - известны



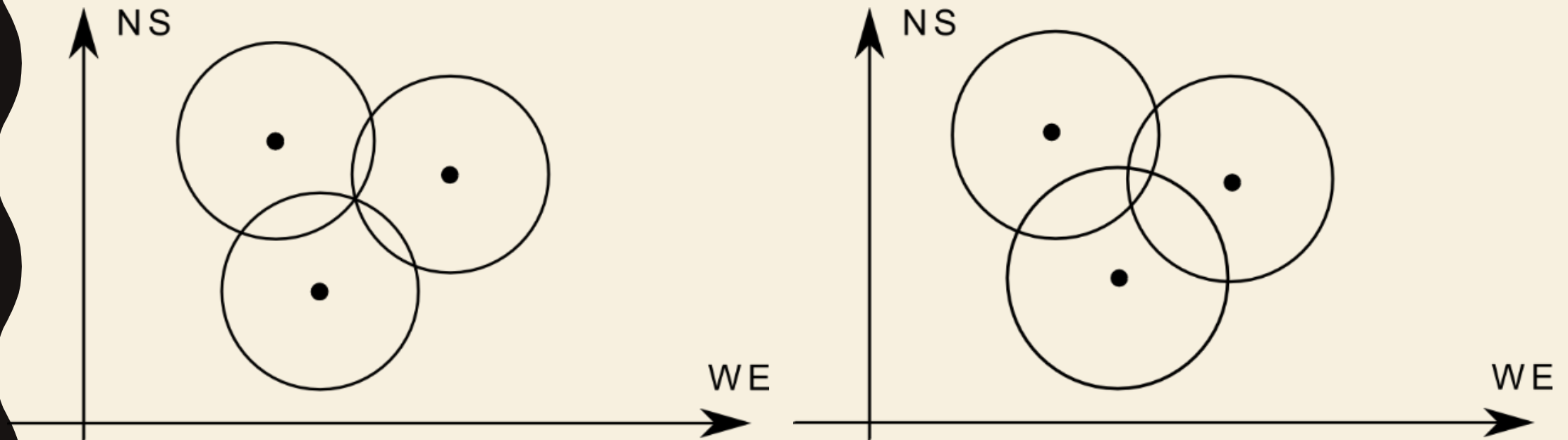
СИСТЕМА ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

$$2x_0(x_i - x_j) + 2y_0(y_i - y_j) + 2z_0(z_i - z_j) = v^2(t_i^2 - t_j^2) - (x_i^2 - x_j^2) - (y_i^2 - y_j^2) - (z_i^2 - z_j^2), \quad i, j = \overline{1, n}, \quad i \neq j$$

$$\begin{pmatrix} \dots & \dots & \dots \\ 2(x_i - x_j) & 2(y_i - y_j) & 2(z_i - z_j) \\ \dots & \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots \\ v^2(t_i^2 - t_j^2) - (x_i^2 - x_j^2) - (y_i^2 - y_j^2) - (z_i^2 - z_j^2) \\ \dots \end{pmatrix}$$

СИСТЕМА ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

- Получаем систему из n уравнений для 3 переменных
- Точного решения не существует



СИСТЕМА ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

- Для решения используется метод наименьших квадратов (МНК)
- Идея в минимизации нормы невязки

$$Ax = b$$

$$r = b - Ax \text{ - невязка}$$

$$\min r^2 = \min \sum_{i=1}^n r_i^2 = \min (b - Ax)^T (b - Ax)$$

$$A^T Ax = A^T b$$

– система из трёх уравнений с тремя переменными

ПРИМЕР ЗАДАЧИ – ПОИСК ЛЮКА КОМИНГС-ПЛОЩАДКИ



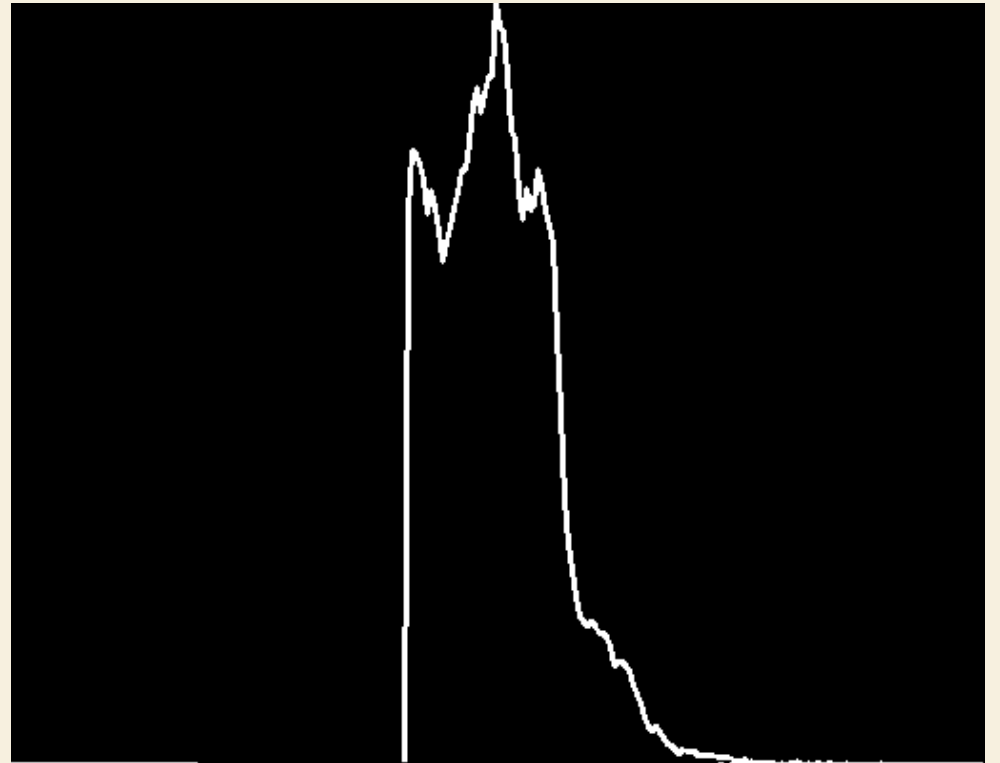
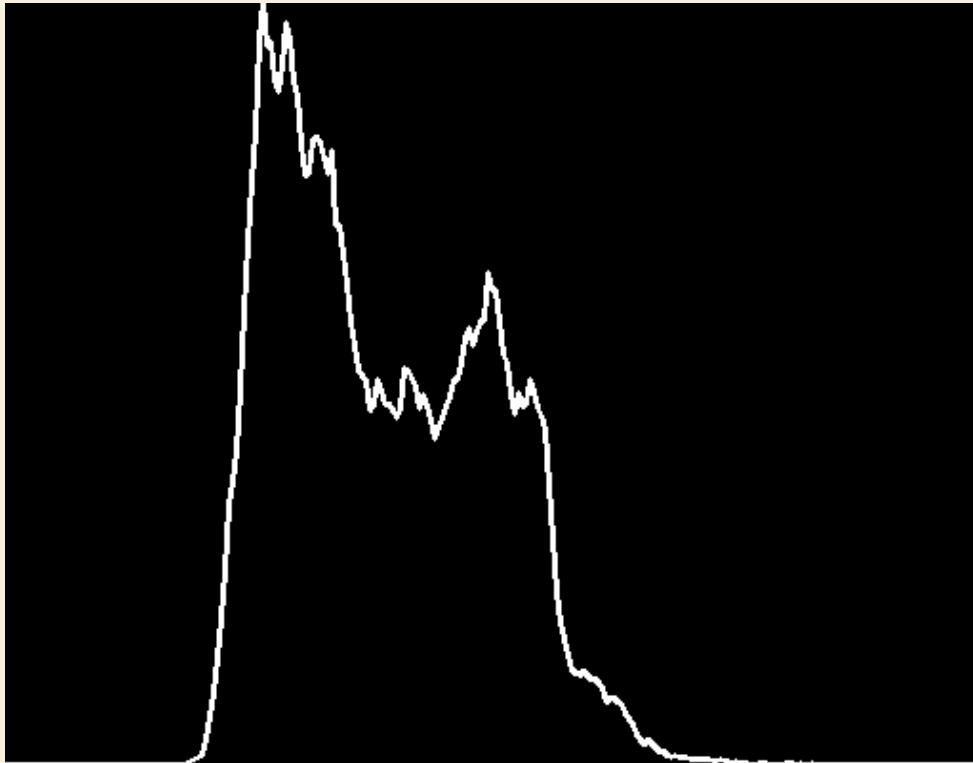
МГТУ им. Н.Э. Баумана Кафедра СМ11 "Подводные роботы
и аппараты"

ПРИМЕР ЗАДАЧИ – ПОИСК ЛЮКА КОМИНГС-ПЛОЩАДКИ

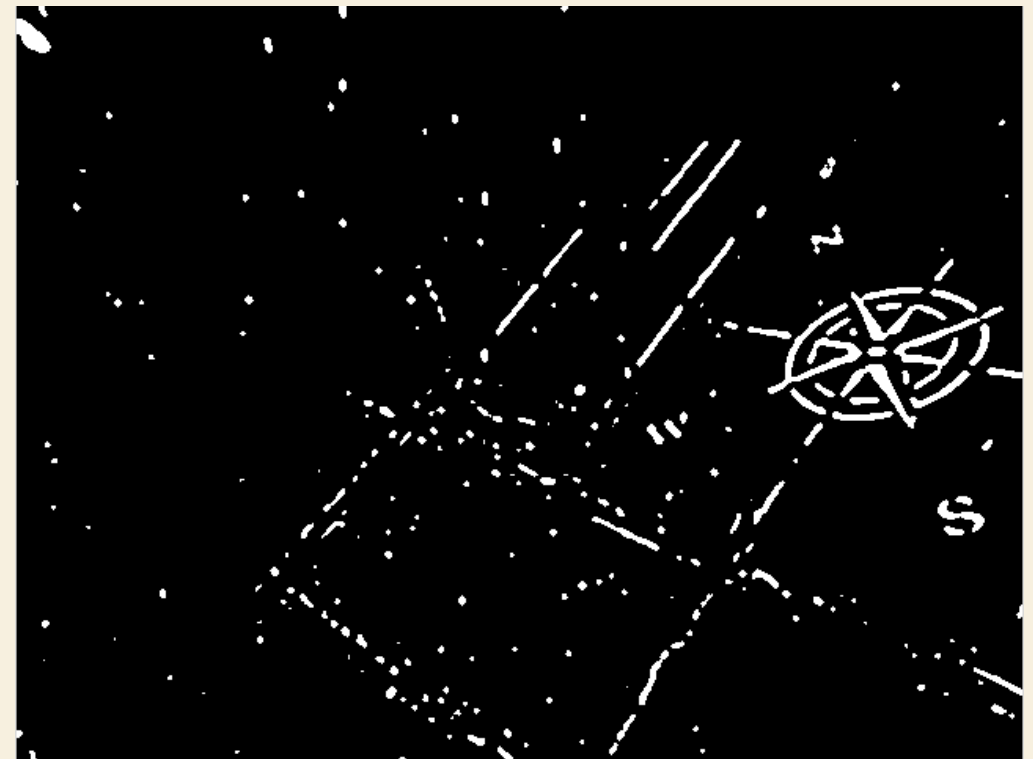


0	3	2	5	4	7	6	9	8
3	0	1	2	3	4	5	6	7
2	1	0	3	2	5	4	7	6
5	2	3	0	1	2	3	4	5
4	3	2	1	0	3	2	5	4
7	4	5	2	3	0	1	2	3
6	5	4	3	2	1	0	3	2
9	6	7	4	5	2	3	0	1
8	7	6	5	4	3	2	1	0

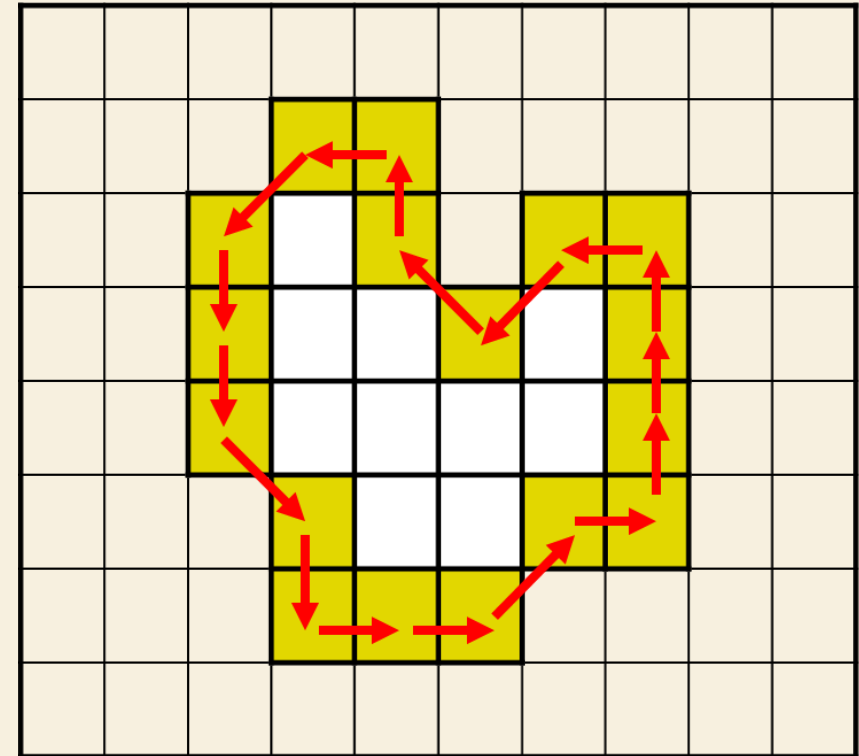
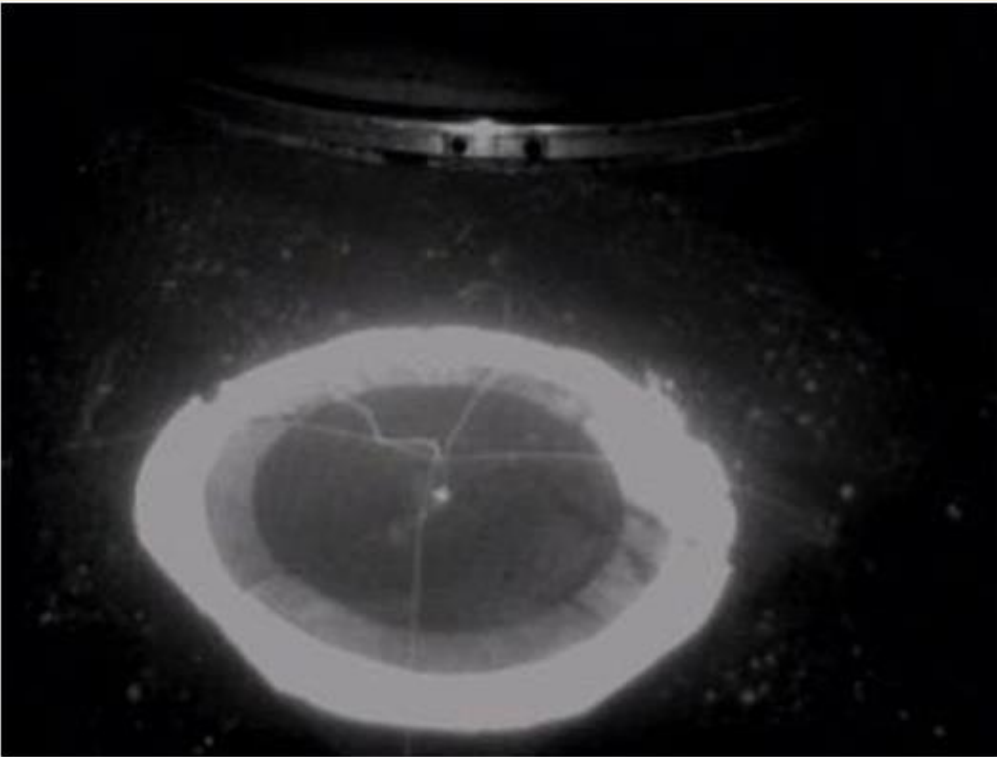
ПОИСК ЛЮКА КОМИНГС-ПЛОЩАДКИ БИНАРИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ



ПОИСК ЛЮКА КОМИНГС-ПЛОЩАДКИ БИНАРИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

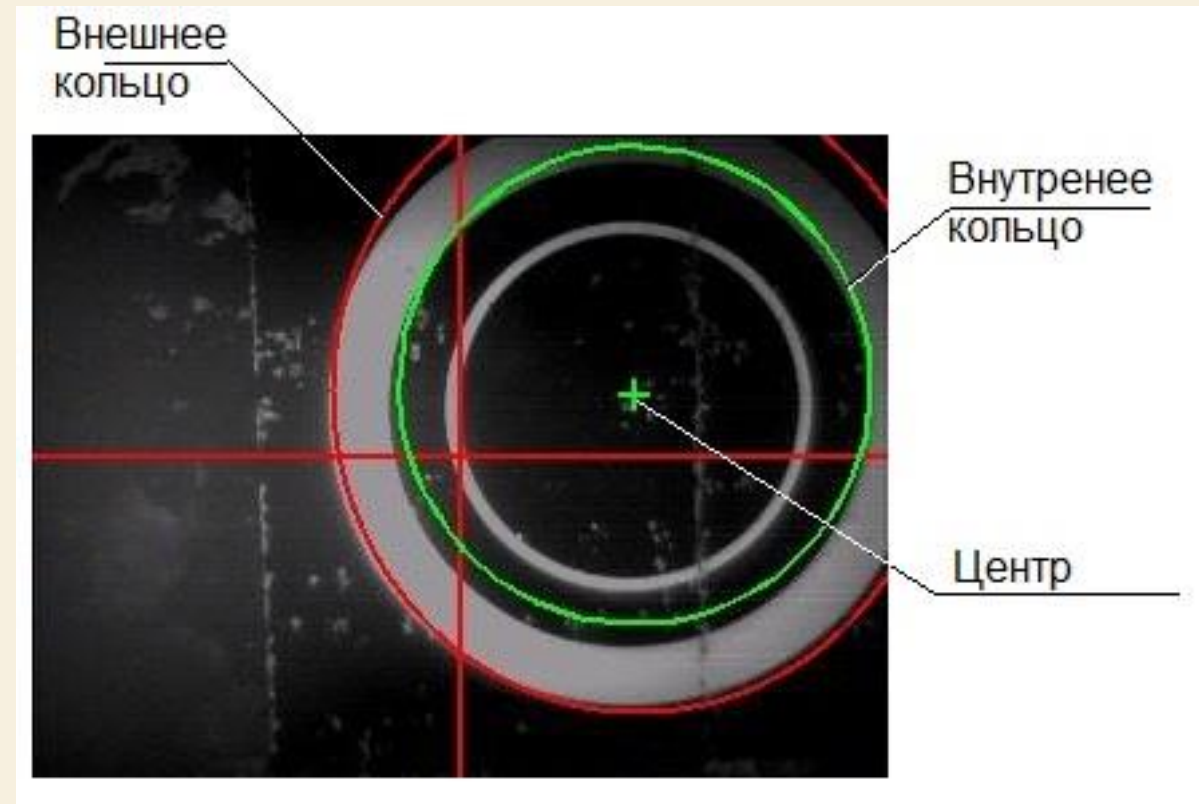


ПОИСК ЛЮКА КОМИНГС- ПЛОЩАДКИ – ОБХОД КОНТУРА



ПОИСК ЛЮКА – ДВА КОНТУРА

- Почему два контура?
- На самом деле – мы ищем кольцо, то есть фигуру, ограниченную двумя эллипсами
- Кроме того, по одному внешнему эллипсу мы не сможем восстановить определить координаты



ПОИСК ЛЮКА КОМИНГС-ПЛОЩАДКИ

- После обработки мы получаем массив точек контура (x_i, y_i)
- Нужно убедиться в том, что они представляют собой эллипс
- Как это сделать?

ПОИСК ЛЮКА КОМИНГС-ПЛОЩАДКИ

- Уравнение эллипса в общем виде

$$Ax^2 + By^2 + Cxy + Dx + Ey + 1 = 0$$

- Такое уравнение справедливо для каждой (x_i, y_i)
- Получаем систему из i уравнений с 5 неизвестными – снова метод наименьших квадратов

ПОИСК ЛЮКА КОМИНГС-ПЛОЩАДКИ - ПРОЕКЦИОННЫЕ СООТНОШЕНИЯ

- Проекционные соотношения позволяют нам однозначно определить ориентацию кольца – как именно оно наклонено

